

رقم ٣-٥/١٩٥١

جمعية المهندسين الملكية المصرية

٢٨ شارع الملكة بالقاهرة — تأسست في ٣ ديسمبر سنة ١٩٢٠

المواصفات القياسية المصرية

مواد البناء

الاجيار

طبعت بالقاهرة

بمطابع سكك الحديد و تلغرافات و تليفونات الحكومة المصرية

سنة ١٩٥٢

**ESEN-CPS-BK-0000000372-ESE**

..

**00426458**

رقم ٣-٥/١٩٥١

جمعية المهندسين الملكية المصرية

٢٨ شارع الملكة بالقاهرة — تأسست في ٣ ديسمبر سنة ١٩٢٠

المواصفات القياسية المصرية

مواد البناء

الاجيار

طبعت بالقاهرة

بمطبع سكن حدادة للفرافات وتليفونات الحكومة المصرية

سنة ١٩٥٢



# فهرس

محمية

## الباب الأول :

- ١ .. .. . أجيال هوائية (التعريف)  
٢ و ٤ .. .. . اشتراطات التوريد والاختبار والخواص الفنية  
٣ .. .. . أجيال مائية (التعريف)

## الباب الثاني :

- ٥ .. .. . طرق اختبار المواد اللاحقة : الأجيال  
٦ .. .. . نغومة الطحن والناتج  
٧ .. .. . ثبات الحجم  
٧ .. .. . الاختبار بالماء الساخن  
٧ .. .. . تجربة لوشاتيليه  
٨ .. .. . الشك  
٩ و ١٢ .. .. . المقاومة الميكانيكية  
١٠ .. .. . عمل وحفظ القوالب المنعزبة الشكل

## الباب الثالث :

- ١٢ .. .. . التعبئة والوزن  
١٣ .. .. . طريقة أخذ العينات  
١٣ .. .. . جدول « ١ »



جمعية المهندسين الملكية المصرية  
لجنة مواصفات مواد البناء

## مواصفات الأجيال

### الباب الأول

التعريف والاشتراطات المطلوبة في التوريد والاختبار

والخواص الفنية للمواد اللاحقة في المون

#### ١ - أجيال هوائية: (غير هيدروليكية)

##### (الف) التعريف

١ - الأجيال الهوائية (الدسة وغير الدسة) هي ما تنتج من تكليس الأحجار الجيرية بالتسخين عند درجة حرارة أقل من درجة حرارة تزججها ثم تحويلها إلى مسحوق بواسطة الاطفاء بالماء .

٢ - تصنع الأجيال الدسة من تكليس الأحجار الجيرية بالحرق ، ويجب أن تحتوي على أكثر من ٩٠ ٪ أكسيد كلسيوم « كا » وتتفكك أي تزداد حجماً عند اطفائها بالماء أو ببخار الماء مولدة حرارة ، وتؤول إلى مسحوق دقيقى سحيدات كلسيوم « كا (ايد) » .

٣ - يتحول الجير الحي - أكسيد كلسيوم « كا ا » أثناء الاطفاء أولا الى هيدرات كلسيوم « كا (ايد) » على شكل مسحوق مولدة كثيرا من الحرارة مصحوبة بزيادة في الحجم للتفكك ، وإذا استمر رش الماء فإن الناتج يكون عجينة لينه ناعمة (طريقة الاطفاء الرطب) ، وتتحول أخيرا الى جير «لبناني» .

٤ - تتجدد مونة الجير الهوائي نتيجة لجفاف جزئي ، ثم تتجدد ببطء من الخارج الى الداخل بامتصاصها حامض كربونيك من الهواء . وتتفتت مونة الجير الهوائي اذا ما عرضت لتأثير رطوبة قوية أو غمرت بالماء .

٥ - تصلح الأجبار الهوائية لتحضير مونة الطلاء ومون البناء الاعتيادية ، وتستخدم أيضا في تركيب المون ذات الحامات المائية .

## (ب) اشتراطات التوريد والاختبار والخواص الفنية

يجب استكمال الشروط الآتية :

٦ - يجب أن يكون الجير الحي مطلقاً قبل الاستعمال بمدة كافية لتبريده ، وأن تتوافر فيه صفات التجانس والاندماج والليونة ، وأن ينخل قبل الاستعمال في منخل فتحة عيونه من  $1\frac{1}{2}$  - ٢ ملليمتر .  
يجب أن يكون الجير ثابتا في الحجم .

٧ - تختلف كثافة الجير الدسم «هيدرات كلسيوم» - من ٢٢٠٠ الى ٢٤٥٠ ووزن وحدة الأحجام من المادة وهي غير مضغوطة من ٦٠ ر. الى ٧٥ ر. كجم للديسمتر المكعب .

٨ - ما يبقى من الجير على المنخل القياسي البريطاني رقم ٧٥ يجب أن لا يصدي ٠/٥ من الوزن .



٨. — اذا صنعت طويبات منشورية الشكل مقاساتها  $4 \times 4 \times 16$  سم من مونة (١ جبر : ٣ رمل بالوزن) قابلة للتشكيل باضافة من ١٤-١٦ % من وزنها ماء وتجمدت في هواء درجة رطوبته النسبية أكثر من ٧٠ % وحرارته ١٥ ° مئوية فيجب أن تكون قوة مقاومتها الميكانيكية بعد ٢٨ يوما كالآتي :

مقاومة الانحناء .. .. ٥ كجم/سم<sup>٢</sup>

مقاومة الضغط .. .. ١٠ كجم/سم<sup>٢</sup>

المسوح :  $\pm 0.1$  %

١٠ - تسمى زيادة الحجم الآتية من اطفاء الجبر (بسبب التفكك) بالنتائج، ويصل هذا عادة الى :

$1\frac{1}{4}$  - ٢ من الحجم الأصلي للأجبار غير الدسة

٢ -  $3\frac{1}{4}$  من الحجم الأصلي للأجبار الدسة

## ٢ أجبار حائبة (هيدروليكينة)

### (الف) التعريف

١ - الأجبار المائية هي ما تنتج من تكليس الأجبار الطفلية أو الرملية (السيليسية) عند درجة حرارة أقل من درجة حرارة تزيجها واطفائها بالماء أو ببخار الماء وطحنها بعد ذلك حتى تصبح مسحوقا دقيقيا .

٢ - يتحول الجبر الحبي باطفاء المواد المتكلسة (المحروقة) الى هيندرات كلسيوم مسحوقة ، ويجب أن تكون الأجبار المائية بعد الاطفاء على شكل دقيق ، وتطحن اذا لزم الأمر ، ويكون مقدار العناصر المائية وفقا لحالة المادة الخام الكيميائية والطبيعية ودرجة انحراف الحريق .

## (ب) اشتراطات خاصة بالتوريد والاختبار والخواص الفنية

يجب استكمال الشروط الآتية :

٣ - يكون لون الجير المائي أصفرًا قاتمًا ضاربًا الى اللون الرمادي أو الأحمر البني ، ومن خواصه التجمد في الهواء وتحت الماء بدون تغيير في الحجم ، ويجب أن يتحمل تجربة «لوشاتيليه» للثبات بحيث لا تتعدي زيادة البعد بين نهايتي المؤشرين عن ١٠ ملميمترات .

٤ - تكون مدد الشك عند درجة حرارة ١٥° مئوية كالآتي :

الشك الابتدائي : غير ملحوظ قبل ساعتين

الشك النهائي : غير ملحوظ قبل ١٥ ساعة

ويجوز أن تكون نهاية الشك قبل ذلك حسب تأثير التركيب الكيميائي للجير

٥ - اذا صنعت طوابع منشورية الشكل مقاساتها ٤ × ٤ × ١٦ سم ووزن كل منها ٥٥٥ جراما من مونة (١ جير : ٣ رمل بالوزن) قابلة للتشكيل وتجمدت تحت ماء درجة حرارته ١٥° مئوية فيجب أن تكون قوة مقاومتها الميكانيكية بعد مضي ٢٨ يوما كالآتي :

مقاومة الانحناء .. .. ٨ كجم/سم<sup>٢</sup>

مقاومة الضغط .. .. ٣٠ كجم/سم<sup>٢</sup>

المسموح : ± ١٠٪

وتجسب ابلالة الماء بواسطة المعادلة الآتية :

ماء ٪ = ٥ + ٦٥ (ن = النسبة المئوية لماء الخلط في العينة الغيارية)

٦ - يجوز استعمال الجير المائي في المباني المعرضة للهواء أو الماء بحيث لا تتعرض في بدء تجمدها إلى جهد عال أو للصقيع . وفي المنشآت المائية لا يجب استعمال الجير المائي إلا إذا كان تعرضه لتأثير المياه مسبوقا بتجمده لمدة كافية في الهواء

٧ - متوسط الكثافة  $2.7 \pm$  ووزن وحدة الأحجام من المادة وهي غير مضغوطة هو  $9.0 \pm$  كجم للديسمتر المكعب .

٨ - قد يصل مقدار الفقد بالحريق والمواد التي لا تندوب إلى  $2.0 \pm$  % من الوزن .

٩ - لا يجوز أن يكون المتخلف على المنخل القياسي البريطاني رقم ٧٥ أكثر من  $6.0 \pm$  % من الوزن .

١٠ - تتميز الأجبار المائية العالية عن الأجبار المائية الاعتيادية بطبيعة المواد الحام وبزيادة المقاومات الميكانيكية .

١١ - مقاومات المونة الصارية في الأجبار المائية العالية مقدرة كما في الأجبار الهوائية (ينظر بند ٥) تصل في المتوسط بعد ٢٨ يوما إلى القيم الآتية :

مقاومة الانحناء	..	..	..	١٥ كجم/سم <sup>٢</sup>
مقاومة الضغط	..	..	..	٦٠ كجم/سم <sup>٢</sup>
المسوح $\pm 1.0 \pm$				

## الباب الثاني

### طرق اختبار المواد الموصمة : الاجبار

تفحص المواد المرسله للاختبار عند توريدها :

يذكر في تقرير الاختبار مطابقة المواد للمواصفات أو عدم مطابقتها موضعا فيه الاشتراطات الاجبارية التي لم توف في المادة .

مادة اللعاب المختبرة مطابقة للوصفات المصرية
مادة اللعاب المختبرة غير مطابقة للوصفات المصرية مثلاً لها يتعلق بنعومة الطحن

ويشمل فحص الخواص الفنية لمادة اللعاب التي في جدول «أ» الذي يحوي عمليات الاختبار العياري وينص على :

- ١ - الاشتراطات التي يجب أن توفى عند التوريد كما في «الف»
- ٢ - الاختبارات التكميلية وهي معلومات إضافية لازمة لتوجيه المهندس المختص لمعرفة صفات أخرى مهمة للمادة :

### (الف) نعومة الطحن والنتائج

يجب أن تراعى نعومة الطحن الخاصة بأنواع الأجبار .

المتبقي (المتخلف) الذي يمر به عادة عن نعومة الطحن في المادة يقدر بواسطة المنخل القياسي البريطاني رقم ٧٥

يؤخذ مقدار ١٠٠ جرام من المادة لاختبار النخل ، ويجري الاختبار مرتين .  
ولتقدير النتائج يحول الجير الحي الى مسحوق حتى يمكن نخله بالمنخل القياسي البريطاني رقم ٧٥ ، ثم يقدر وزن وحدة الأحجام من المادة غير مضغوطة ويطلق الجير في جورة مبطة ببلاطات حرارية . يضاف الماء حتى يصير سطح الجير المغطى لاسماً داخلي النظر ، وبعد مضي ٢٤ ساعة يقدر وزن وحدة الأحجام من الجير المغطى .

والنسبة بين وزن وحدة الأحياء من الجير المطفأ وبين وزن وحدة الأحياء من الجير الحي هي ما تمثل «الناتج» .

## (ب) ثبات الحجم

يجب أن تكون الأحياء ثابتة .

يجري اختبار ثبات الحجم في الأحياء بواسطة الماء الساخن الذي يحدد القابلية للتمدد .

## (الف) الاختبار بالماء الساخن

تعمل كرات من مونة عيارية بحيث يكون قطر كل كرة من ٤ الى ٥ سم ؛ تدحى هذه الكرات على راحة اليد ، ولتجنب أي فقد سابق لأوانه من ماء الخلط وذلك بتأثير تيارات الهواء أو بطلع أشعة الشمس تحفظ هذه الكرات في وعاء أو في خزانة حيث تكون الرطوبة ٩٠ ٪ ، وبعد ٧ أيام (٧ × ٢٤ ساعة) للأحياء المائية ، وعلى العموم بعد انتهاء الشك تؤخذ الكرات وتوضع في حمام مائي في درجة الحرارة المعادة ، ويسخن الحمام تدريجياً حتى تصل درجة الحرارة الى ٥٠ ° مئوية مع مراعاة الوصول الى درجة الحرارة هذه في مضي ساعة واحدة ، وبعد إبقاء السكرات في الماء الساخن ثلاث ساعات ترفع من الماء وتنحصر ، فإذا وجد بها فتنت وتثقيق أو أنها أصبحت لينة أو هشة عرف أنها تحوي كميات مضرّة من مواد قابلة للتمدد .

الأحياء التي من هذا النوع يجب عدم استعمالها في المنشآت .

## (ب) تجربة لوشاتيليه :

موضع القوالب الاسطوانية — وهي قوالب مشقوقة شفاً واحد رأسياً — فوق الواح من الزجاج ، وتلاً تماماً بمونة عيارية طازجة ، بحيث لا يفتح حق الاسطوانة

بأكثر من ملليمتر واحد أثناء اللء (شكل ٢٥١) ثم تنطى القوالب بألواح أخرى من الزجاج وتوضع رأسا في ماء في درجة ٢٥° مئوية ثم تقاس مسافة الانفراج بين المؤشرين بدقة ويوضع ثقل خفيف فوق ألواح الزجاج مدة غمر القوالب في الماء وبعد ٧ أيام (٧ × ٢٤ ساعة) يقاس انفراج المؤشرين وترفع القوالب من الماء . وقبل أن توضع القوالب في حمام مائي - مع ملاحظة أن يكون اتجاه المؤشرين الى أعلى - في درجة حرارة الهواء العادية تقاس مسافة الانفراج ، ثم يسخن الحمام تدريجيا حتى تصل حرارته الى ٥٠° مئوية ، ويجب أن يصل الى هذه الحرارة بعد ساعة ، وتبقى القوالب في هذه الحرارة لمدة ساعتين ثم ترفع القوالب من الماء ويقاس انفراج المؤشرين في الحال .

ومجموع زيادة المسافات بين المؤشرين مدة وجود القوالب في الماء ومدة وجودها في الحمام الساخن لا يجب أن يتعدى ١٠ ملليمترات .  
ويؤخذ المتوسط الحسابي لمسافات الانفراج لثلاث قوالب من العينة على الأقل .

## (ج) الشك

### المواد اللاصقة المائية - الأجبار

تكون المواد اللاصقة المائية ذات شك سريع أو ذات شك بطيء .  
يكون الشك سريعا اذا تم في مدي ساعتين ، ويكون بطيئا اذا زاد الوقت عن ذلك ، ويقدر الشك بواسطة المونة العيارية .  
ولتقدير كمية الماء اللازمة لخلط المونة العيارية يستعمل جهاز «فيكات» ، وهو عبارة عن اسطوانة معدنية قطرها ١٠ ملليمترات ووزنها مع حاملها ٣٠٠ جرام ، والقالب الذي توضع فيه المونة من الأبونيت أو من النحاس الأصفر ، وهو مغروطي الشكل وارتفاعه ٤ سم وقطره ٨ سم ، وموضوع فوق لوح من الزجاج :

تخلط المونة جيدا بواسطة مسطرين مدة دقيقة واحدة ، ثم يضاف الماء الكافي الى ٤٠٠ جم من الأجيال المائية التي يراد اختبارها لتصبح قابلة للتشكيل ، ويمكن ملء القالب بها دون هزه ، وبعد تسوية سطح العجينة تنلي الاسطوانة باحتراس حتى تلامس السطح ، ثم تترك لتتهوي مخترفة العجينة ، وإذا ما توقفت عند ٤ ملليمترات من قاع القالب اعتبر مقدار الماء اللازم للعجينة عياريا .

ولتقدير مدة الشك يستعمل نفس الجهاز ، ولكن باستعمال إبرة قياسية وزنها مع حاملها ٣٠٠ جم وقطر قطاعها ١ ملليمتر مربع .

ويعرف «ابتداء الشك» ببدي الوقت المحسوب ابتداء من اضافة الماء الى وقت وقوف الأبرة على بعد ٤ ملليمترات من قاع القالب .

ولتقدير زمن الشك النهائي يقلب القرص وتدلي الأبرة القياسية ببطء على سطحه الأعلى ، ويعتبر الشك نهائيا عند ما لا تترك الأبرة أثرا على هذا السطح .

والزمن اللازم لذلك محسوبا من ابتداء الخلط بالماء يسمى زمن الشك النهائي .

يتأثر وقت الشك بحرارتي الهواء وماء الخلط ، ولذا يجب اجراء الاختبارات في درجة حرارة بين ١٥ - ٢٠ ° مئوية ، ويلاحظ دائما أن يكون ملء القوالب للتجارب قبل ابتداء الشك .

## (د) المقاومة الميكانيكية

### المواد اللاصقة المائية — الأجيال

#### ١ — تحضير مونة عيارية :

أولا — الرمل العياري : يجب أن يكون الرمل المستعمل نظيفا مفسولا مجفقا ، وأن يس من المنخل القياسي البريطاني رقم ١٨ ولا يزيد. يختلف منه على المنخل القياسي البريطاني رقم ٢٥ بأكثر من ١٠٪ من وزنه وإن تكون كثافته ٢٠٦٥ كجم/ديسمتر مكعب .

ثانياً — كمية الماء العيارية للخلط : تكون المونة العيارية قابلة للتشكيل ، وتصل المونة من جزء من مادة الجير وثلاثة أجزاء من الرمل العياري بالوزن ، ويضاف إلى ذلك الماء بنسبة  $\frac{5}{100} + 0.65$  .

بحيث أن ن = النسبة المئوية للماء اللازم لعمل مونة عيارية كما سبق شرحه .

### ثالثاً — المونة العيارية :

تخلط وتجهن كمية المونة العيارية اللازمة لعمل ٣ قوالب منشورية الشكل من

جير	٤٠٠	جرام
رمل عياري	١٢٠٠	جرام
مخلوط جاف	١٦٠٠	جرام

يخلط الجير والرمل مدة دقيقة ثم يضاف اليهما الماء ويخلط الجميع مدة دقيقتين

### ٣ — عمل وحفظ القوالب المنشورية الشكل :

أولاً — عمل قطع الاختبارات في قوالب من الحديد لكل قالب ٣ أو ٦ أقسام يمكن فكها بسهولة (شكل ٤ و ٥) ، ولتجنب التصاق المونة بالقالب يزيث هذا قبل تركيبه .

ولعمل كل قطعة اختبار تؤزن كمية محدودة من المونة ، كما يلاحظ فيما بعد ، ثم تدك على ثلاث طبقات بواسطة مدقة من النحاس وزنها كيلوجرام ومساحة قاعدتها  $3.5 \times 3.5$  سم ، بحيث يثلاً قسم القالب بالمونة ويزيد عند الحوافي قليلاً ، ثم تسطح المونة بواسطة مسطرة من الحديد وتضغط بخفة ، هذا مع العلم بأنه لا يجب أن تخرج كمية كبيرة من الماء عند قاعدة القالب أثناء عملية الدك ، ولكن يجوز أن تظهر بضع قطرات من الماء تتسربها المونة بعد قليل من الوقت .



ثانياً - حفظ قطع الاختبارات : تبقى قطع الاختبارات مدة من ١٦ الى ٢٤ ساعة في القلب المعدني ، الذي يجب أن يوضع في مكان تكون رطوبته النسبية ٩٠٪ ، ثم تلك من القوالب ، وتوضع فوق ألواح من الحديد وتحفظ في مكانها الرطب الى نهاية المدة (٧ × ٢٤ ساعة) من ابتداء عمل الخلطة ، ثم تفسر قطع الاختبار في ماء درجة حرارته من ١٥-٢٠° مئوية ، وترفع رأساً لتختبر بعد ٢٨ يوماً .

تسجيل الوزن لكل قطعة اختبار قبل اجراء تجربة المقاومة يساعد على ملاحظة مقدار الدقة في صنع قطع الاختبار .

ثالثاً - اجراء تجارب المقاومة : لتجربة الانحناء يستعمل جهاز « ميكائيلس » Michaelis أو أي جهاز آخر على أن يكون تحميل قطع الاختبار بحيث يكون سطح الدك جانبياً ، وأن يكون سطح الارتكاز مستديرين ، والمسافة بينهما ١٠ سم ، وأن يكون محور التحميل مستديراً أيضاً ، وفي نصف المسافة بين نقطتي الارتكاز ، ونحسب مقاومة الانحناء وفقاً للمعادلة :

$$\text{مقاومة الانحناء} = \frac{10 \times \text{ثقل}}{4} \times \frac{7}{64} = 0.234 \times \text{حمل الكسر} \quad (\text{كجم/سم}^2)$$

وبعد اختبار الانحناء يوضع قسماً قطعة الاختبار بعد كسرها الواحد بعد الآخر تحت آلة ضغط بين لوحين من الصلب مقاس كل منهما ٤ × ٤ سم ، بحيث يكون جهد الضغط واتصاً عمودياً على طبقات الدك .

تكون المدة لكل من اختبائي الضغط والانحناء ٣٠ ثانية تقريباً .

ويحسب التقدير النهائي بأخذ متوسط كل من الثلاث نتائج لتجارب الانحناء والثلاث نتائج لتجارب الضغط .

## تقدير المقاومة الميكانيكية للأجبار الهوائية

يُعمل تقدير المقاومة الميكانيكية للأجبار الهوائية على قطع اختبار منشورية الشكل مقاساتها  $4 \times 4 \times 16$  سم، ويجري الاختبار بنفس الطريقة المتبعة في المواد اللاصقة المائية .

ولعمل قطع الاختبار تستعمل مونة مكونة من جزء من الجير المطفأ وثلاث أجزاء من الرمل بالوزن ، ويكون الرمل مدرجاً كالرمل العياري كما تقدم .

تخلط المواد على الجاف مدة دقيقة ، ثم يضاف الماء اللازم للخلطة للحصول على عجينة قابلة للتشكيل ، وتكون إضافة الماء بنسبة من  $14-16\%$  من الوزن الكلي للمواد الجافة .

تحفظ قطع الاختبار في هواء رطب (الرطوبة النسبية  $70\%$ ) والحرارة من  $15-20^\circ$  مئوية) .

## الباب الثالث

### (الف) التعبئة والوزن

١ - يجب أن يكون الوزن القائم للأجبار المعبأة في شيكاترات  $50$  كجم لكل شيكارة ، وإذا كانت العبوة - لأمر ما - مختلفة عن ذلك ، فيجب ذكر الوزن القائم موضعاً عليها .

٢ - لا يجب أن يكون هناك ثمة محل للشكوى إلا إذا تصدى النقص أو التلف بمقدار  $2\%$  .

٣ - يجب أن يذكر على العبوة اسم المصنع ، وكذلك ماركته المسجلة ، وأن يكون اسم المادة ظاهراً واضحاً .

## (ب) طريقة أخذ العينات

يجب أن تجري تجارب الاختبار على الأجبار بعد استلامها في الحال ، وإن تضر ذلك ففي مدى ٢٨ يوما ، ويجب أن تبقى المواد خلال ذلك محفوظة في مكان جاف ، كما يخطر معمل التجارب بالمعلومات الضرورية الخاصة بطبيعة ومصدر الأجبار .

ويجب أن تكون العينات المرسلة للاختبار موزعة في عبوة المصنع الأصلية (الشيكاكة أو الكيس) ، وتكون الشيكاكات التي من الورق موضوعة في شيكاكة من الخيش .

وفد يسمح بإرسال عينات وزن ٦ كجم على الأقل في علب معدنية مغلولة قفلا جيدا . وفي هذه الحالة يكون أخذ العينة بحضور الطرفين ، أو بمندوب عن كل منهما ، ويعمل معطر رسمي لذلك ، ويراعى عند أخذ العينات أخذها بأجزاء متساوية من جوانب ومن وسط الشيكاكة .

### جدول « ١ »

## (الف) التجارب التي يجب عملها على الأجبار

### الأجبار الهوائية :

١ - تقدير المواد الغريبة الطيمية | ٢ - ثبات الحجم

### الأجبار المائية :

١ - ثبات الحجم | ٤ - تجزئة الشك  
٢ - تجزئة الأتباء بالماء الساخن | ٥ - المقاومة الميكانيكية  
٣ - دوشاتيليه

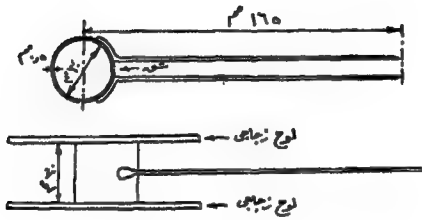
## (ب) تجارب تكميلية

### الأجبار الهوائية :

١ — النموة	٤ — الوزن النوعي
٢ — مقدار الناتج	٥ — الكثافة الظاهرة
٣ — المقاومة الميكانيكية	٦ — اللون

### الأجبار المائية :

١ — تقدير للواد خير الدالية	٤ — الوزن النوعي
٢ — الفقد بالحرارة	٥ — الكثافة الظاهرة
٣ — النموة	٦ — اللون



شكل (١)

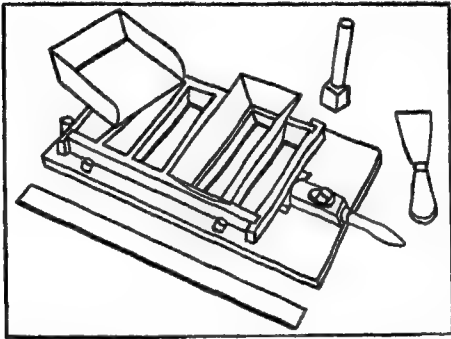
جهاز لوجانيليه لتجربة الماء الساخن



شکل (۲)

جهاز نوشانییه

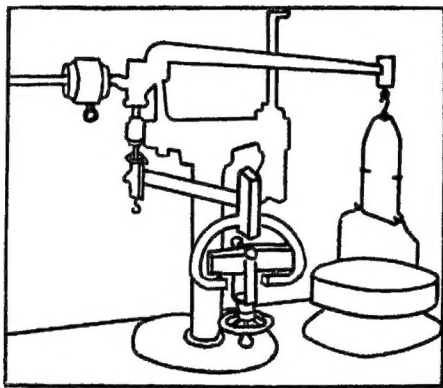




شكل (٤)

قالب لعمل ستة قطع اختبار وأدواته





شکل (۵)

جهاز میکاليس

---

۱۲۸۱۵-۱۹۵۲-۱۷۲۱-۲۵۱۲۸۱۵۱۶

---



مطابق کتابخانه - ۱۷۲۱-۱۹۵۲-۱۲۸۱۵